

# RÜZGÂR ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

İlhami ÇOLAK, Mehmet DEMİRTAŞ

GEMEC-Gazi Elektrik Makineleri ve Enerji Kontrol Grubu  
Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektrik Eğitimi Bölümü,  
06500 Beşevler, Ankara

## Özet

Gelişen teknolojiye ve endüstrileşmeye paralel olarak ortaya çıkan gereksinimlerden dolayı, ülkemizde her geçen gün artan elektrik enerjisi tüketimi üreticileri ve kullanıcıları yeni ve çevre ile uyumlu enerji kaynakları aramaya zorlamaktadır. Temiz, hızlı devreye alınabilen, güvenilir, yakıttan bağımsız olması gibi avantajları olan rüzgâr, bu özellikleri ile temiz enerji kaynaklarına iyi bir örnek olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminin Dünya'daki ve ülkemizdeki gelişimi, rüzgâr türbinlerinin kullanımı ve üretim çalışmaları hakkında bilgi verilmiş, ülkemizdeki kullanım oranının artırılması, üretici ve tüketicilerin bilgilendirilmesine yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Temiz enerji, rüzgâr enerjisi, rüzgâr türbinleri, enerji üretimi.

## DEVELOPMENT OF ENERGY PRODUCTION THROUGH WIND ENERGY IN TURKEY

### Abstract

Increasing energy consumption has forced producers and users to search new and environment friendly energy sources in parallel with energy necessities in development of technology and industry. The wind energy is evaluated as a valuable and clear energy source because of some specifications such as clear, fast starting, reliable and independent from fuel. In this study, development of electrical energy production from wind energy in the World and Turkey, usage of wind turbine, production process and situation of energy production have been presented. In addition, some suggestion and advices have been given to producers and consumers to increase the usage and production ratio of wind energy in Turkey.

**Key Words:** Clean energy, wind energy, wind turbine, energy production.

### 1.Giriş

Günümüzde gerçekleşmekte olan teknolojik, ekonomik ve toplumsal gelişmelere paralel olarak ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin kesintisiz, kaliteli, güvenilir ve ekonomik koşullarda, çevresel etkileri dikkate alınarak üretilmesi zorunluluğu vardır.

Enerjiyi bu gibi zorunluluklar içerisinde üretmek ve aynı zamanda da endüstrileşme ve gelişim için enerji talebini karşılamak oldukça güç ve problemlidir. Üretimde karşılaşılan bazı zorluklar, kısa ve uzun dönemde enerjinin güvenli bir şekilde teminini sağlamak ve enerjinin üretimi, iletimi ve kullanılması esnasında zararlı çevresel etkileri asgariye indirmektir. Her şeyden önce, enerji sistemleri temel insan ihtiyaçlarını karşılamak ve ekonomik büyümeyi desteklemek için gereklidir. Ayrıca, enerjinin elde edilmesi, dönüştürülmesi ve kullanılması en önemli çevre problemlerinin sorumlusu olmaktadır. İklim değişiklikleri, hava kirliliği, sera gazı etkisi gibi olaylar

enerji üretimi sırasında ortaya çıkan önemli yan etkilere ve bu etkiler ülkeleri ve toplulukları enerjinin üretilmesi sırasında daha dikkatli olmaya zorlamaktadır [1].

Enerjiye olan ihtiyaç, nüfus artışı, sanayileşme ve gelişen teknolojiler ve tüketimin artmasına bağlı olarak gün geçtikçe artmaktadır. Ülkelerin sanayileşebilmeleri, endüstriyel ve ekonomik anlamda gelişebilmeleri için artan bir oranda enerji tüketmeleri gerekmektedir. Dünya üzerindeki fosil yakıt kaynaklarının giderek tükenmesi ve fosil yakıtlar üzerine kurulu enerji üretiminin ülkeler arasında siyasi ve politik bir problem teşkil etmesi, üreticileri yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmektedir [2].

Yeni, temiz veya yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılan güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle gibi enerji kaynakları enerjinin üretimi ve dönüştürülmesi sırasında karşılaşılan çevresel ve iklimsel problemleri daha az ortaya çıkarmaları nedeniyle son yıllarda giderek artan bir biçimde kullanılmaktadırlar. Bu tür kaynaklar enerjinin üretilmesi planlanan bölgedeki var olma ve süreklilik durumlarına göre bir veya birden fazla kaynağın bir araya getirilmesiyle hibrit kaynaklar olarak da kullanılmaktadırlar [3].

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr daha öncede belirtildiği gibi hızlı devreye alınabilen, güvenilir, yakıttan bağımsız olma gibi avantajları ile kullanım oranını giderek arttırmaktadır. Ayrıca son yıllarda rüzgâr enerjisine artan talebin temelinde türbin teknolojisindeki gelişmelerin büyük katkısı bulunmaktadır. Kompozit malzemelerdeki yeni gelişmelere paralel olarak aerodinamik ve mekanik yapılarının hızla gelişmesi, gürültü ve manyetik kirlilik problemlerinin en aza indirilmesi yüksek güçlü türbinlerin devreye girmesine olanak sağlamıştır. Böylece, üretilen enerjinin birim maliyetinde büyük düşüşler elde edilmiştir. Bu durum son 20 yılda rüzgâr enerjisinin kullanım oranını diğer enerjilere göre oldukça yükseltmiştir [4]. Örnek verilecek olursa, 1996 yılında Dünya'daki kurulu rüzgâr enerjisi santrali kapasitesi 6100 MW iken, bu rakam 2007 yılında 93864 MW değerine ulaşmıştır [6].

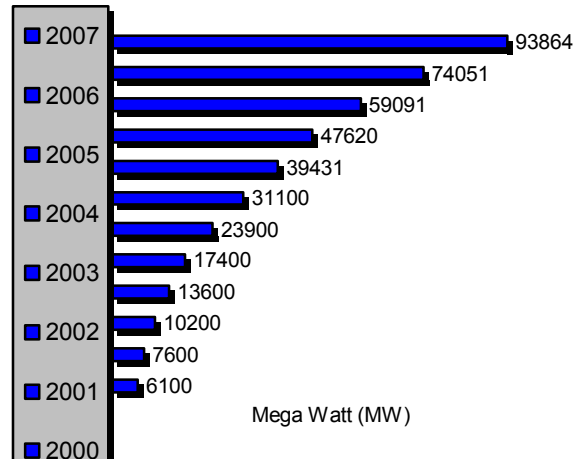
Rüzgâr enerjisinin kullanılması ile ilgili sistem tasarımı, planlama, ölçüm ve kurulum süreçleri uzun bir zaman ve maliyet gerektirmesine rağmen, rüzgâr potansiyeli olan başta ülkemiz gibi birçok ülkede rüzgâr enerjisi artan oranlarda ilginin odağı olmuştur.

Bu çalışmada, günümüzde rüzgâr enerjisi potansiyeli ve kullanımı açısından dünyadaki ve ülkemizdeki durum değerlendirilmiş, ülkemizdeki kurulu ve kurulum aşamasındaki sistemlerle ilgili bilgi verilmiştir. Ayrıca rüzgâr enerjisi kullanımının daha da arttırılmasına yönelik yapılması gerekli olduğu düşünülen çalışmalarla ilgili bilgi verilmiş ve tavsiyelerde bulunulmuştur.

## 2. Dünya'da ve Ülkemizde Rüzgâr Enerjisi Kullanım Durumu

Rüzgâr enerjisinin Dünya'daki kullanım oranı artan enerji talebine ve üretimde yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak son 15 yılda ortalama %25 büyüme hızı göstermiştir. Sadece 2006 yılında rüzgâr enerjisi sektörüne 13 milyar €'yu aşan yatırım gerçekleştirilmiştir [5]. 1996 yılında küresel rüzgâr enerjisi kurulu gücü 6100 MW iken, 2007 yılının sonuna gelindiğinde bu rakam 15 kattan daha fazla artarak 93864 MW'a ulaşmıştır [6]. Dünya'da 50'den fazla ülkede kullanılan rüzgâr enerjisinin kurulu güç kapasitesine ilişkin değerlerin yıllara göre gelişimi Şekil 1'de verilmiştir.

Rüzgâr enerjisini kullanan ülkeler arasında bir değerlendirme yapılacak olursa, Avrupa rüzgâr enerjisi kurulu gücünde en yüksek kapasiteye sahip olmakla beraber (%65), Kuzey Amerika ve Asya ülkeleri de kurulu güçlerini hızla arttırmaktadırlar. Birçok ülkede rüzgâr gücüne dayalı olarak üretilen elektriğin oranı geleneksel yakıtlarla üretilmekte olan elektrik oranlarıyla aynı seviyeye ulaşmaktadır. Danimarka'da ülke elektriğinin şu anda %20'si rüzgâr enerjisinden temin edilmektedir. İspanya toplam elektrik enerjisi üretimi 187 MW iken bu enerji üretimine rüzgâr enerjisinin katkısı %8 seviyesine ulaşarak 15,145 MW değerine ulaşmıştır [6]. 2010 yılına kadar bu oranın %15'e çıkarılacağı planlanmaktadır. Bu oranda rüzgâr enerjisi kullanımı yapan ülkelerin birçoğunda türbinler "offshore" adı verilen deniz üzeri türbin yerleşimi düzeniyle yerleştirilerek, enerjinin rüzgârın daha verimli olduğu bölgelerden elde edilmesi sağlanmaktadır.



**Şekil 1.** Küresel kümülatif rüzgâr enerjisi kurulu güç kapasitesi 1996-2007 (GWEC, 2008)

Son iki yıl içerisinde ülkelerin kurulu güç olarak kapasiteleri karşılaştırıldığında İngiltere, Çin gibi bazı ülkelerin rüzgâr enerjisi ile ilgili yatırımlarını iki katı artırarak, üretim oranlarını yükselttikleri görülmektedir. 2006 ve 2007 yılları rakamlarına göre rüzgâr enerjisi kurulu gücünde ilk 10 ülke Tablo 1’de verilmiştir [6].

Türkiye'nin teknik rüzgâr enerjisi potansiyeli 166 Terrawatsaat/yıl olup, bu değer 2001 yılındaki tüm elektrik tüketiminden (130 TWh/yıl) fazladır. Türkiye de rüzgâr enerjisi kullanımının artırılmasına yönelik olarak, Türkiye rüzgâr haritası çıkarılmış ve bölgelere göre kurulabilecek tesislerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ülkemizin rüzgâr enerjisinden elektrik üretimine başlaması ise 1990'lı yılların ortalarında olmuştur. Şubat 1998'de Çeşme’de kurulan 1,5 MW'lık rüzgâr çiftliği (otoprodüktör, Demirer) Türkiye'nin ilk ticari rüzgâr yatırımınıdır. Aralık 1998'de yine Çeşme'de 7,2 MW'lık (Yap İşlet Devret-YID, Ares), Haziran 2000'de ise Bozcaada'da 10,2 MW'lık (YID, Demirer) rüzgâr santralleri devreye girmiştir.

**Tablo 1.** Dünya kurulu gücünün son iki yıldaki ülkelere göre dağılımı (GWEC, 2007)

2006 Yılı Rüzgâr Enerjisi Üretimi		
Ülkeler	Kurulu Güç	% oranı
Almanya	20.622	27.8
İspanya	11.615	15.6
Amerika	11.603	15.6
Hindistan	6.270	8.4
Danimarka	3.136	4.2
Çin	2.604	3.5
İtalya	2.123	2.9
İngiltere	1.963	2.6
Portekiz	1.716	2.3
Fransa	1.567	2.1
Diğer	11.000	14.8
TOPLAM	74.223	

2007 Yılı Rüzgâr Enerjisi Üretimi		
Ülkeler	Kurulu Güç	% oranı
Almanya	22.247	23.7
Amerika	16.818	17.9
İspanya	15.145	16.1
Hindistan	7.845	8.4
Çin	5.906	6.3
Danimarka	3.125	3.3
İtalya	2.726	2.9
Fransa	2.454	2.6
İngiltere	2.389	2.5
Portekiz	2.150	2.3
Diğer	13.060	13.9
TOPLAM	93.864	

Uluslararası Rüzgâr Enerjisi Birliğinin (GWEC) 2008 yılı raporuna göre 2000 ile 2005 yılı arasında Türkiye'nin kurulu rüzgâr enerjisi gücü 19 MW seviyesinde kalmıştır. Ancak son birkaç yıldaki yapılan projeler ve yatırımlar ile ülkemizde şu anda 333,35 MW'lık rüzgâr enerjisi üretim tesisi işletmede olup, 2008 yılının ikinci yarısında devreye alınacak toplam 142,8 MW'lık santraller ve 2009 yılında devreye alınacak olan rüzgâr enerjisi santralleri ile

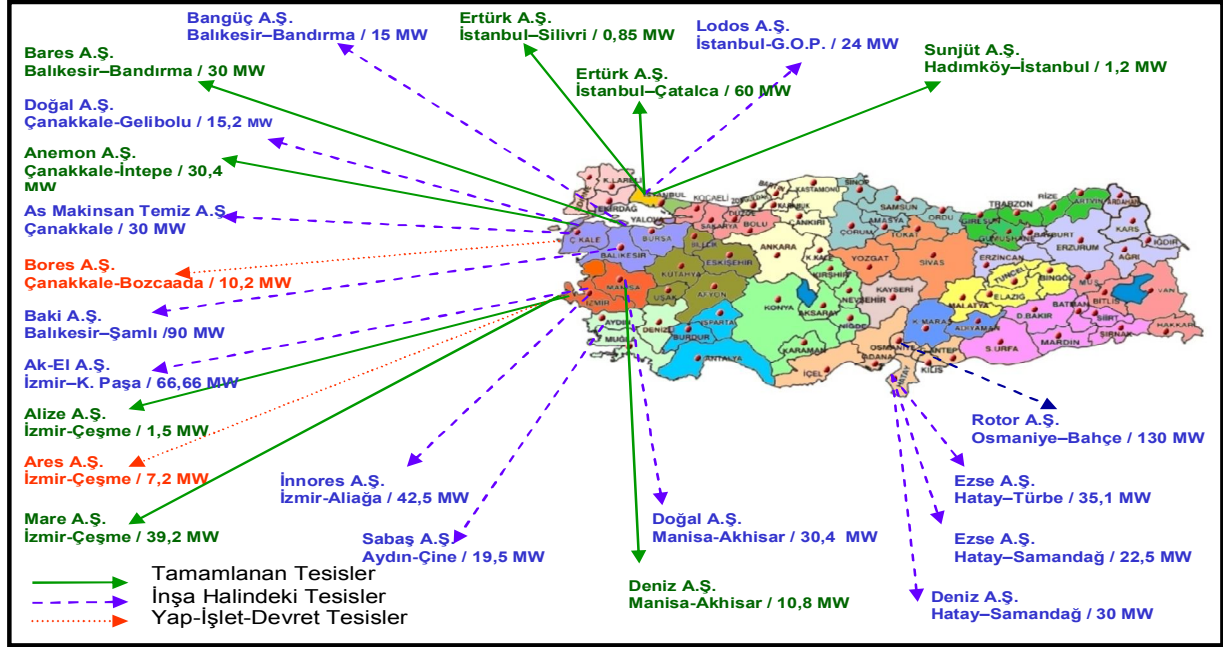
toplamda 1546 MW kurulu güce erişilecektir. 2008 yılı itibariyle ülkemizdeki rüzgâr enerjisi santrallerinin durumları Tablo 2’de verilmiştir [7]. 2008 ve 2009’da devreye girecek olan Rüzgâr Enerjisi Santralleri (RES)’ler rüzgâr türbin üreticisi ile satış anlaşması imzalamış ve imzalanan ve inşaatı başlayan toplam güç 1070 MW’tır. Hâlihazırda çalışmakta olan, inşaatı devam eden ve projeleri imzalanarak inşaatı başlayan santrallerle toplam güç değeri 1546,15 MW’a ulaşmaktadır.

Şu an işletmede ve 2009 yılı ilk yarısına kadar devreye girecek olan RES’lerin ülkemiz coğrafyasında dağılımına bakıldığında genellikle Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu dağılıma bakıldığında RES’lerin genellikle nüfus yoğun bölgelerde olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu bölgelerde enerji tüketiminin de fazla olduğu düşünülürse bir avantaj olarak kabul edilebilir. Yani enerjiyi uzak noktalardan bu alanlara iletirken yaşanan problemlere çözüm anlamında katkı sağlaması düşünülebilir. Ayrıca RES’lerinin farklı rüzgâr rejimlerinde bulunması, rüzgârın değişken yapısından kaynaklanan problemleri, RES’leri beraber işletilerek gidermede fayda sağlayabilir. Ülkemizdeki rüzgâr santrallerinin coğrafik olarak dağılımı Şekil 2’de verilmiştir [7]. Bu dağılıma göre RES’lerin Ege Bölgesi kıyılarında yoğunlaştığı, diğer RES’lerin ise İstanbul, Hatay ve Osmaniye’de civarında olduğu görülmektedir.

**Tablo 2.** Türkiye’deki işletmede olan ve devreye alınacak rüzgâr santralleri (EPDK, 2008).

Mevkii	Şirket	Üretime Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Türbin imalatçısı	Türbin adet ve kapasitesi
İzmir-Çeşme	Alize A.Ş.	1998	1.50	Enercon	3 adet 500 kW
İzmir-Çeşme	Güçbirliği A.Ş.	1998	7.20	Vestas	12 adet 600 kW
Çanakkale-Bozcaada	Bores A.Ş.	2000	10.20	Enercon	17 adet 600 kW
İstanbul-Hadımköy	Sunjüt A.Ş.	2003	1.20	Enercon	2 adet 600 kW
Balıkesir-Bandırma	Bares A.Ş.	I/2006	30.00	GE	20 adet 1.500 kW
İstanbul-Silivri	Ertürk A.Ş.	II/2006	0.85	Vestas	1 adet 850 kW
İzmir-Çeşme	Mare A.Ş.	I/2007	39.20	Enercon	49 adet 800 kW
Manisa-Akhisar	Deniz A.Ş.	I/2007	10.80	Vestas	6 adet 1.800 kW
Çanakkale-İntepe	Anemon A.Ş.	I/2007	30.40	Enercon	38 adet 800 kW
Çanakkale-Gelibolu	Doğal A.Ş.	II/2007	14.90	Enercon	13 adet 800 + 5 adet 900 kW
Hatay-Samandağ	Deniz A.Ş.	I/2008	30.00	Vestas	15 adet 2.000 kW
Manisa-Sayalar	Doğal A.Ş.	I/2008	30.60	Enercon	38 adet 800 kW
İzmir-Aliğa	İnnores A.Ş.	I/2008	42.50	Nordex	17 adet 2.500 kW
İstanbul-Çarşamba	Lodos A.Ş.	I/2008	24.00	Enercon	12 adet 2.000 kW
İstanbul-Çatalca	Ertürk A.Ş.	I/2008	60.00	Vestas	20 adet 3.000 kW
<b>İŞLETMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI</b>			<b>333.35 MW</b>		
Balıkesir-Şamlı	Baki A.Ş.	II/2008	114.00	Vestas	30 adet 3.000 kW
Muğla-Datça	Dares A.Ş.	II/2008	28.80	Enercon	36 adet 800 kW

İNŞA HALİNDEKİ KAPASİTE TOPLAMI	142.80 MW
---------------------------------	-----------



Şekil 2. Ülkemizdeki RES'lerin coğrafik olarak dağılımı (EPDK, 2008).

### 3. Rüzgâr Türbinlerinin Kullanımı ve Gelişimi

Rüzgâr enerjisinin kullanıldığı binlerce yıllık süreçte insanoğlu yel değirmenlerinden, modern rüzgâr santrallerine doğru uzanan teknolojik bir süreç yaşamıştır. 1980 sonrasındaki gelişmelerle, Avrupa ve ABD'de rüzgâr santralleri ekonomi, çevre ve enerji açısından çağdaş mühendislik ürünleri haline gelmiştir. Rüzgâr türbinlerinin seri üretimine geçilmesi ile bu alandaki yatırımlar ve türbin üzerindeki teknolojik gelişmeler gün geçtikçe artmış ve daha büyük rüzgâr santralleri kurulmuştur. Önceleri kara parçaları üzerinde kurulan rüzgâr santralleri, artık denizlerin üzerine (Offshore- Alarga) kurulmaktadır.

Dünyada; rüzgâr enerjisinden elektrik üreten ilk türbin, 1891'de modern aerodinamiğin önemli mühendisi olan Paul la Cour tarafından Danimarka'da inşa edilmiştir. Elektriğin birim fiyatı yüksek olduğundan, 1980-1981 yıllarında, endüstriyel ve teknolojik gelişmeler sonucu 55 kW kapasiteli türbinler yapıldı, üretimine başlanmıştır. Rüzgâr endüstrisi daha çok yaygınlaşmış ve Risoe National Laboratuvarı yardımı ile Avrupa Rüzgâr Atlasının gelişmesine ve yeni teknolojilerinde geliştirilmesine paralel olarak elektrik birim fiyatlarında önemli ölçüde azalmalar meydana gelmiştir [8].

En küçük türbinler 1982 yılında California piyasasına girdiğinde, Danimarka'da uzun süredir kullanılmaktaydı. California'da 1979-1985 yılları arasındaki devlet yardım programı etkisini göstermiş ve 1981 yılında 150 adet olan küçük rüzgâr türbini sayısı, 1985 yılı sonlarında 16000'e ulaşmıştır. California'daki bütün türbinlerin %75'ine ortak olan Danimarkalı üreticiler, 55 kW'lık türbinler için bir endüstri kurmuşlardır. Danimarkalı rüzgâr türbini üreticileri, bugün dünya çapındaki piyasada en büyük üretici olma özelliğini elinde bulundurmaktadır [9].

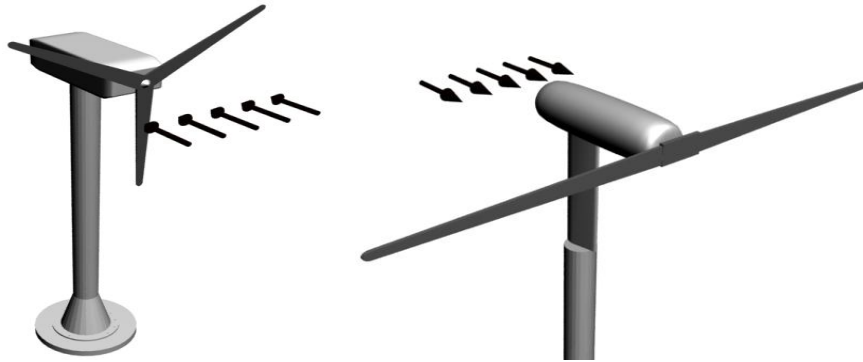
1980'li yıllardan günümüze kadar gelişen teknolojilerle rüzgâr türbinleri hem güç, hem de aynı anda boyut olarak büyümüşlerdir. Artık günümüzde karadaki uygulamalar için 70m, 80m hatta 120 m rotor çaplı ve 3 MW ve üzeri güçlerdeki rüzgâr türbinleri üretilmektedir.

Rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından denizler karalara göre daha verimli alanlar olarak tespit edildiği için, denizlerde de deniz üstü (Offshore-Alarga) rüzgâr santralleri kurulmasına başlanmıştır. İlk deniz üstü rüzgâr çiftliği 5 MW güçle Danimarka'da Lolland adası yakınlarında kurulan Vindeby rüzgâr çiftliğidir. Diğer ülkeler (İngiltere, İsveç) ile birlikte Avrupa'da şu anda 12 MW'lık offshore rüzgâr santrali faaliyettedir. Avrupa bu kurulu gücünü 180 MW'a çıkarmayı planlamaktadır [10].

Tarihsel ve fiziksel gelişimi anlatılan rüzgâr türbinleri mekanik olarak incelenecek olursa, türbinler dönme eksenine göre yatay eksenli, dikey eksenli ve eğik eksenli olarak, rüzgâr alış yönlerine göre de rüzgârı önden alan ve rüzgârı arkadan alan türbinler olarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 3'te yatay eksenli rüzgâr türbinlerine ait görüntüler verilmiştir [11].

Türbin üreticisi firmalar, değişik model ve yapıda türbinleri dünyanın çeşitli bölgelerinde deneysel olarak çalıştırmakta ve en verimli, aynı zamanda bakım masrafı az olan ve ekonomik türbin yapısını tercih ederek kullanılmaktadırlar. Şekil 4'te değişik yapıdaki rüzgâr türbinlerine ait örnekler verilmiştir [12].

Büyük güçlerdeki rüzgâr türbinlerinden oluşan "rüzgâr çiftliği" adı verilen yapılarda şebekeyle direkt bağlantı yapabilen, akü veya yedek bir besleme kaynağı ihtiyacı duymayan, alternatör ve dişli kutusundan meydana gelen iki veya üç kanatlı türbin yapıları kullanılmaktadır. Şekil 5'te ise üç kanatlı ve yatay eksenli bir rüzgâr türbininin iç yapısı görülmektedir [13].



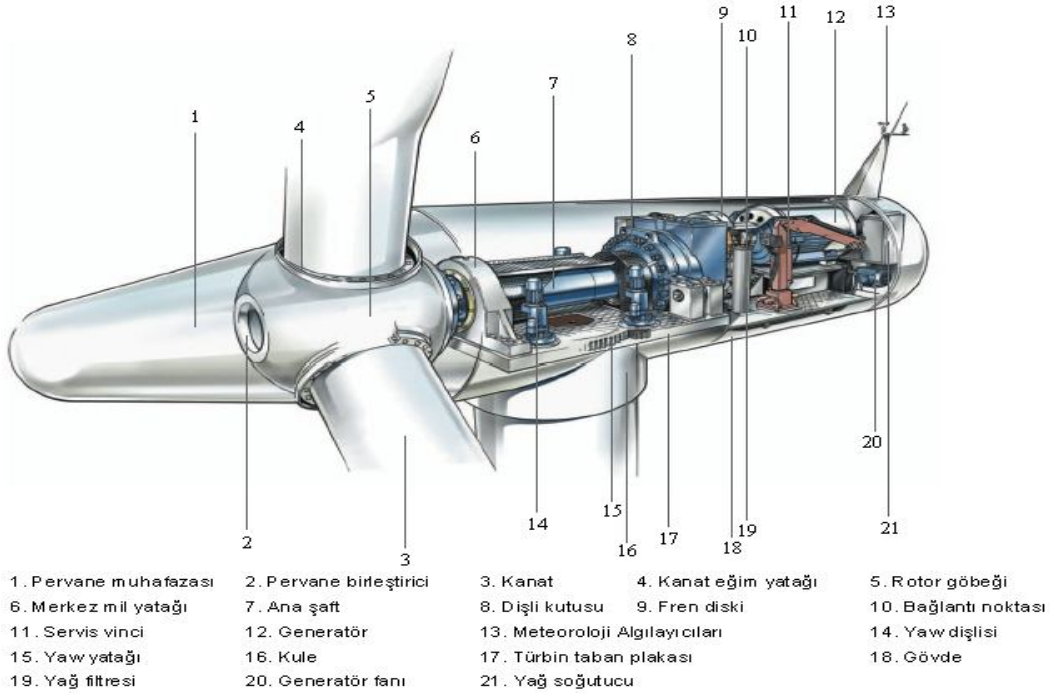
Şekil 3. Yatay eksenli rüzgâr türbini



Şekil 4. Yatay eksenli rüzgâr türbinini uygulamaları

Ülkemizdeki rüzgâr türbinini kurulum ve çalıştırılması işlemlerinde Tablo 2'de verilen bilgilerde de görüldüğü gibi ENERCON, VESTAS, GE ve NORDEX gibi yabancı ülkelerin üretimi olan türbinler kullanılmaktadır. Yerli rüzgâr türbinini üreticisi olarak, SOYUT ve NORTHEL gibi birkaç firma göze çarpmakta, ancak bu firmaların ürünleri henüz tam olarak diğer firmalarınki kadar kullanıma girmemiştir. Ülkemizde kurulmaya çalışılan rüzgâr santralleri için yerli üretim türbinlerin ileride daha da artması beklenmektedir.





Şekil 5. Üç kanatlı 1.3 MW gücünde rüzgâr türbininin içyapısı

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizin rüzgâr enerjisi potansiyeli üzerine yapılan çalışmalarda, Türkiye iyi-sıradışı rüzgâr sınıfına giren aralıktaki rüzgârlı alanların potansiyeli yaklaşık 83000 MW olan rüzgâr kurulu gücünü destekleyebileceği hesaplanmıştır [14]. Fakat şu anda, bu gücün sadece 334 MW'lık kısmı kullanılabilir. Rüzgâr enerjisi üzerine yapılan son yıllardaki çalışmalar göstermektedir ki, rüzgâr enerjisi kullanım oranının artmasına yönelik olarak teknolojik ve bilimsel çalışmalar olmakla beraber, teknik olmayan engeller de mevcuttur. Bu engeller genellikle düzenlemeler, kurumsal uygulamalar ve piyasa değişikliklerinden kaynaklanmaktadır.

Bu amaçlarla, ülkemiz rüzgâr enerjisi sektörünün umut edilen başarıyı sağlayabilmesi için yapılması gereken, bu doğal ve temiz enerji kaynağımızı sonuna kadar kullanabilecek yönetsel, teknik ve altyapı düzenlemelerini bir an önce yerine getirilmesidir. Yapılmasında yarar görülen bazı öneriler kısaca aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Mevcut Yenilenebilir Enerji Yasası'ndaki teşvikler daha da artırılmalıdır. Avrupa ülkelerinde olduğu gibi yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması için, yatırımcılara cazip koşullar oluşturulmalıdır. Yatırımcılar, hatta kullanıcılar devlet tarafından vergi indirim, kredi, gümrük işlemlerinde kolaylık gibi konularda teşvik edilmelidir.
- Yerli rüzgâr türbini üretimi teşvik edilmeli ve rüzgâr enerjisi sanayi geliştirilmelidir. Böylece, rüzgâr enerjisinin istihdam yaratma özelliğinden de fayda sağlanacaktır.
- Yurt çapında bölgesel olarak, sivil toplum kuruluşları ve konu ile ilgili topluluklar oluşturulmalı, yenilenebilir enerji teknolojileri konusunda ilerlemeler dünya genelinde takip edilmeli, ülke genelinde çalışmalar teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.
- Enerji ve elektrik üretimi içinde yenilenebilir enerjilerin payını artırabilmek amacıyla, öncelikli olarak ulusal hedefler ortaya konmalı, uygulama planı, destek ve yatırımlar belirlenmelidir.
- Ortaya konulan politikalar ve hedefler, yenilenebilir enerji endüstrilerini yurt çapında yerli üretimi teşvik edecek, bölgesel olarak geliştirecek ve istihdamı artıracak şekilde tutarlı ve uzun vadeli olmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplumsal ve çevresel yararları nedeniyle teşvik edildiği ve ödüllendirildiği, çevreye zarar veren enerji kaynaklarının kullanımının maliyetlerinin fiyatlarına eklendiği bir sistem oluşturulmalıdır. Böylece kullanıcılarda yönlendirilmelidir.

- Enerji iletim ve dağıtım hatlarından kaynaklanan alt yapı yetersizlikleri giderilmeli veya iyileştirilmelidir. Uygulanmakta olan programlar ve düzenlemeler modern yöntemlerle tekrar gözden geçirilmeli ve yenilenebilir enerjileri kullanabilecek şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.
- Rüzgâr enerjisinin üretimine ve ölçümüne yönelik cihazlarının Türkiye’de üretilmesi için gerekli teşvikler sağlanmalıdır.

Bütün bu verilen bilgiler ve tavsiye edilen konular ışığında, Türkiye rüzgâr ve diğer birçok temiz enerji kaynağı açısından potansiyel olarak çok iyi durumda iken, hem teknoloji hem de sermayeyi yurt dışından getirmek, Türkiye’nin endüstrileşme ve gelişmesi açısından olumlu sonuçlar vermemektedir. Kendi üretimimiz olacak türbinler, ölçüm cihazları ve diğer ekipmanlarla bir sektör oluşturup, kaynaklarımızı en verimli şekilde kullanmalıyız.

### Referanslar

- [1] Y. Malkoç, “Türkiye Elektrik Enerjisi İhtiyacının Karşılmasında Rüzgâr Enerjisinin Yeri”, *EİE İdaresi Genel Müdürlüğü*, Sayı 3, sayfa 45–50, 2007.
- [2] İ. Çolak, R. Bayındır, İ. Sefa, Ş. Demirbaş, H. Ergen, “Alternatif Enerji Kaynaklarının Kullanımı”, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Mersin, 19-21 Ekim 2005.
- [3] İ. Çolak, R. Bayındır, İ. Sefa, M. Demirtaş, “Design of a Hybrid Energy Power System Using Solar and Wind Energy”, *2nd International Conference on Technical and Physical Problems in Power Engineering*, Tebriz-Iran, sayfa 776-778, 2004.
- [4] H. R. Sezer, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Elektrik Sistemine Teknik Ve Ekonomik Etkileri ve AB Uygulamaları”, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Mersin, 19-21 Ekim 2005.
- [5] M. Durak, B. Çaldağ, “Avrupa Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi Yatırımlarına Verilen Teşvikler ve Türkiye İçin Öneriler”, *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 19-21 Mart 2003,
- [6] Global Wind 2007 Report, *Global Wind Energy Council (GWEC)*, 2008.
- [7] Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Yayınları 2008.
- [8] Danish Wind History, 1999, “Danish Wind Turbine Manufacturers Association Wind Power” Danimarka.
- [9] N. Nurbay, A. Çınar, “Rüzgar Türbinlerinin Çeşitleri ve Birbirleriyle Karşılaştırılması”, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Mersin, 19-21 Ekim 2005.
- [10] TUSİAD, “21. yy. Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi” TUSİAD, cilt 12, sayfa 239,1998.
- [11] M. Demirtaş, “Güneş ve Rüzgâr Enerjisi Kullanılarak Şebeke ile Paralel Çalışabilen Hibrit Enerji Santrali Tasarımı ve Uygulaması”, Doktora tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [12] internet : <http://keetsa.com/blog/eco-friendly/new-take-on-wind-farming/>
- [13] Siemens Wind Energy Product Catalog, <http://www.powergeneration.siemens.com/products-solutions-services/products-packages/wind-turbines/products>
- [14] Ü. Çağlar, C. Cengiz, E. Çakan, M.T. Onan, Kocaoğlu Ş., “Türkiye’nin Atıl Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi”, *2. Ulusal İktisat Kongresi*, İzmir, 20-22 Şubat 2008.